

10/524116  
PCT/BE 03/000 130

03/130

# KONINKRIJK BELGIË

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN  
BESTUUR HANDELSBELEID



REC'D 09 SEP 2003	
WIPO	PCT

Hierbij wordt verklaard dat de aangehechte stukken eensluitende weergaven zijn van bij de octrooiaanvraag gevoegde documenten zoals deze in België werden ingediend overeenkomstig de vermeldingen op het bijgaand proces-verbaal.

Brussel, de 29. -7 - 2003

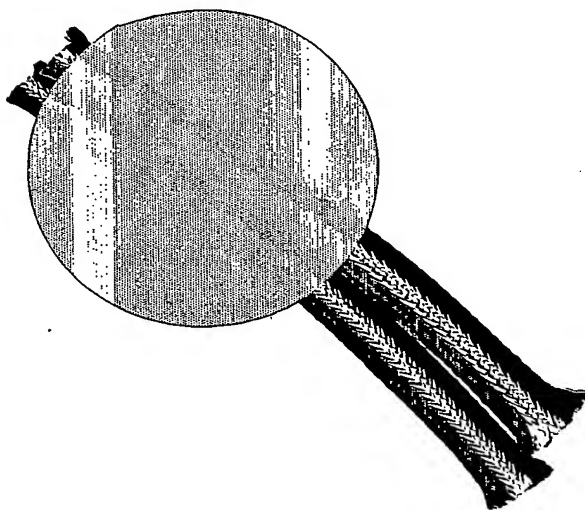
Voor de Adviseur van de Dienst  
voor de Industriële Eigendom

De gemachtigde Ambtenaar,

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

  
**S. MISSOTTEN**  
adjunct-adviseur



BEST AVAILABLE COPY



BESTUUR HANDELSBELEID  
Dienst voor de Industriële Eigendom

PROCES-VERBAAL VAN INDIENING  
VAN EEN OCTROOIAANVRAAG

Nr 2002/0514

Heden, 03/09/2002 te Brussel, om 15 uur 50 minuten

is bij de DIENST VOOR DE INDUSTRIËLE EIGENDOM een postzending toegekomen die een aanvraag bevat tot het verkrijgen van een uitvindingsoctrooi met betrekking tot : VERBETERINGEN AAN COMPRESSORS.

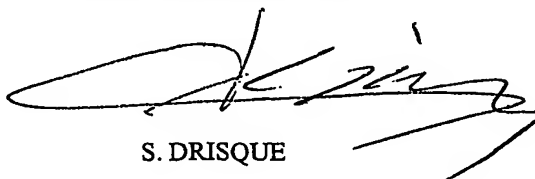
ingediend door : DONNE Eddy

handelend voor : ATLAS COPCO AIRPOWER, naamloze vennootschap  
Boomsesteenweg 957  
B-2610 WILRIJK

als ☒ erkende gemachtigde  
☐ advocaat  
☐ werkelijke vestiging van de aanvrager  
☐ de aanvrager

De aanvraag, zoals ingediend, bevat de documenten die overeenkomstig artikel 16, § 1 van de wet van 28 maart 1984 vereist zijn tot het verkrijgen van een indieningsdatum.

De gemachtigde ambtenaar,



S. DRISQUE

Brussel, 03/09/2002

5    Verbeteringen aan compressors.

---

De huidige uitvinding heeft betrekking op verbeteringen aan compressors.

10

De huidige uitvinding heeft meer speciaal betrekking op een compressor voor het samendrukken van gassen van het type dat minstens een compressorelement bevat met een gasuitlaat en een gasinlaat, alsook een sensor om  
15 de uitlaattertemperatuur in de gasuitlaat te bepalen, een sensor om de draaisnelheid van het compressorelement te bepalen, een motor met elektronisch regelbare snelheid die dit compressorelement aandrijft, en tenslotte een regelinrichting voor deze motor.

20

Men weet dat zulke compressoren binnen een bepaald maximum snelheidsbereik van het toerental kunnen opereren tussen een maximum en een minimum toerental dat onder meer bepaald wordt door de mechanische  
25 limitaties van de roterende delen, waarbij voor toerentallen buiten dit snelheidsbereik, de compressor onherroepelijk beschadigd kan worden.

30

Dit snelheidsbereik wordt doorgaans gekenmerkt door de verhouding van het maximum toerental op het minimum toerental, waarbij de waarde van deze verhouding typisch rond de 3,2 is gelegen.

35

Het is ook bekend dat een verdere beperking van het snelheidsbereik wordt opgelegd door een verschijnsel dat zich manifesteert door een drastische vermindering van het rendement van een compressor in het hoge en in het lage snelheidsbereik, waardoor, naarmate de draaisnelheid van de compressor het voornoemde maximum

5 of minimum toerental dichter benadert, de temperatuur  
 van het samengeperste gas zodanig kan oplopen dat de  
 coatings van het compressorelement en van de  
 stroomafwaartse delen van de compressor door de hitte  
 10 beschadigd kunnen worden. In de praktijk doet zich dit  
 voor wanneer de temperatuur aan de uitlaat van het  
 compressorelement groter wordt dan een maximum  
 toelaatbare kritische drempel rond de 260 à 265°C.

Om de invloed van de rendementsvermindering te  
 15 beperken en te voorkomen dat de temperatuur aan de  
 uitlaat van het compressorelement boven de voornoemde  
 drempel zou kunnen uitstijgen, is het dus van belang  
 het voornoemde toegelaten snelheidsbereik nog verder  
 te beperken, en dit des te meer naarmate de  
 20 omstandigheden die een invloed hebben op de  
 temperatuursstijging ongunstiger zijn, namelijk bij  
 hoge omgevingstemperaturen, bij een minder goede  
 afwerkingskwaliteit van een nieuwe compressor, bij  
 toenemende slijtage van een gebruikte compressor en  
 25 dergelijke meer.

Men kent reeds compressoren van het voornoemde type  
 die zijn uitgerust met een vaste snelheidsbegrenzer,  
 meer bepaald een snelheidsbegrenzer met een vaste  
 30 minimum en maximum grenswaarde van de draaisnelheid,  
 waarbij voor het bepalen van deze vaste grenswaarden  
 wordt uitgegaan van de meest ongunstige  
 omstandigheden, namelijk voor een compressor met een  
 minimale productiekwaliteit, een zekere graad van  
 35 slijtage en werkend bij een maximum toegelaten  
 omgevingstemperatuur.

Een nadeel van dergelijke bekende compressoren met een  
 vaste snelheidsbegrenzer is dat het ingestelde

5 snelheidsbereik dat bepaald is op basis van een "worst case" situatie die uitgaat van de meest ongunstige omstandigheden, in feite te beperkend is voor omstandigheden die minder ongunstig zijn, zoals bijvoorbeeld bij lagere temperaturen, waar in principe  
10 een groter snelheidsbereik mogelijk is zonder dat de voornoemde kritische drempelwaarde van de temperatuur aan de uitlaat van het compressorelement overschreden zou worden. Dit betekent dat de capaciteit van een dergelijke compressor met betrekking tot het geleverd  
15 gasdebiet niet ten volle benut kan worden in omstandigheden die afwijken van het voornoemde "worst case" scenario.

In de praktijk hebben dergelijke bekende compressoren  
20 een snelheidsbereik met een verhouding van het maximum op het minimum toerental in de orde van grootte van 2,4, daar waar in gunstige omstandigheden een snelheidsbereik van 3,2 mogelijk zou zijn.

25 De huidige uitvinding heeft tot doel aan het voornoemde en andere nadelen een oplossing te bieden door te voorzien in een compressor met een dynamische snelheidsbegrenzer die automatisch het snelheidsbereik van de compressor maximaliseert in functie van zijn  
30 werkingsomstandigheden, ongeacht de toestand en de staat waarin de compressor zich bevindt.

Hiertoe betreft de uitvinding een verbetering aan een compressor van het voornoemde type, die erin bestaat  
35 dat de compressor is voorzien van een dynamische snelheids-begrenzer met een zogenaamde hysteresis-module die gekoppeld is aan de voornoemde regelinrichting van de motor en aan de voornoemde sensoren voor de uitlaattemperatuur en voor de

5 draaisnelheid, waarbij in die hysteresis-module een hysteresis bovengrenstemperatuur is gedefinieerd, alsmede een maximum toelaatbaar snelheidsbereik dat bepaald wordt door een minimum draaisnelheid en een maximum draaisnelheid en waarbij, van zodra de  
10 opgemeten uitlaattemperatuur de bepaalde hysteresis bovengrenstemperatuur bereikt, de actuele draaisnelheid van het compressorelement, hetzij verlaagd wordt met een snelheidssprong DS wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het hoge snelheidsbereik  
15 nabij de maximum draaisnelheid bevindt, hetzij verhoogd wordt met een snelheidssprong DS wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het lage snelheidsbereik nabij de minimum draaisnelheid bevindt.

20 Dankzij de dynamische snelheidsbegrenzer volgens de uitvinding zal bij het bereiken van de voornoemde hysteresis bovengrenstemperatuur, die bij voorkeur iets lager is, bijvoorbeeld 2°C lager is dan de maximum toelaatbare kritische drempelwaarde van de  
25 uitlaattemperatuur, de draaisnelheid automatisch in de juiste zin worden aangepast om de uitlaattemperatuur te laten afnemen.

Op deze manier wordt de snelheidsbegrenzing niet  
30 bepaald door een "worst case" situatie, maar kan in bepaalde gunstige omstandigheden, bijvoorbeeld bij lage omgevingstemperaturen, het toerental van de compressor het volledig snelheidsbereik bestrijken dat bepaald wordt door de limitaties van de roterende  
35 delen, zodat de volledige beschikbare capaciteit van de compressor op gebied van gasdebiet volledig benut kan worden. Wanneer de omstandigheden slechter worden, bijvoorbeeld wanneer de omgevingstemperatuur toeneemt, wordt het snelheidsbereik automatisch aangepast

5 wanneer de uitlaattemperatuur de voornoemde kritische drempelwaarde benadert, zodat deze drempelwaarde nooit overschreden kan worden, ook niet bij toenemende slijtage van de compressor.

10 Bij voorkeur is in de hysteresis-module ook een hysteresis ondergrenstemperatuur gedefinieerd, waarbij, van zodra de opgemeten uitlaattemperatuur de bepaalde hysteresis ondergrenstemperatuur bereikt, het volledige voornoemde maximum toelaatbaar  
15 snelheidsbereik terug beschikbaar wordt.

Dit biedt het voordeel dat wanneer de werkingsomstandigheden van de compressor gunstiger worden waardoor de temperatuur aan de uitlaat van het  
20 compressorelement afneemt, de capaciteit van de compressor opnieuw ten volle benut kan worden.

De uitvinding heeft eveneens betrekking op een werkwijze om een gas te comprimeren waarin een  
25 compressor volgens de uitvinding wordt toegepast. Door de optimalisering van de werking van de compressor zijn er minder ongewenste stopzettingen van de compressor.

30 Met het inzicht de kenmerken van de uitvinding beter aan te tonen, is hierna als voorbeeld zonder enig beperkend karakter een voorkeurdragende uitvoeringsvorm van de uitvinding beschreven met verwijzing naar de bijgevoegde tekeningen waarin:

35

Figuur 1 de uitlaattemperatuur van een klassieke compressor weergeeft in functie van de draaisnelheid van de compressor;

5       figuur 2 de uitlaattemperatuur van een klassieke  
compressor weergeeft in het hoogste  
snelheidsbereik van de compressor;  
figuur 3 een module van een snelheidsregeling  
volgens de uitvinding weergeeft.

10

Figuur 1 toont het verloop van de temperatuur  $T_0$  van  
het samengeperst gas aan de uitlaat van het  
compressorelement van een klassieke compressor in  
functie van het toerental  $S$  van de compressor, en dit  
15 voor een maximum toelaatbaar snelheidsbereik dat  
begrensd wordt door een minimum toelaatbare  
draaisnelheid  $SMIN$  en een maximum toelaatbare  
draaisnelheid  $S_{MAX}$ , waarbij  $SMIN$  en  $S_{MAX}$  onder meer  
bepaald worden door de limieten van de draaiende  
20 onderdelen.

In figuur 1 zijn er drie uitlaattemperatuurcurves,  
respectievelijk  $F_1$ ,  $F_2$  en  $F_3$ , afgebeeld voor drie  
verschillende omgevingstemperaturen, namelijk een lage  
25 temperatuur  $T_1$ , een hogere temperatuur  $T_2$  en een nog  
hogere temperatuur  $T_3$ .

Zoals duidelijk uit deze figuur 1 is af te leiden,  
vertoont elke curve  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$  een nagenoeg vlak  
30 middengedeelte 1 met een nagenoeg constante  
uitlaattemperatuur voor een gelijkblijvende  
omgevingstemperatuur en twee steilere gedeelten,  
respectievelijk een gedeelte 2 in het hoge  
snelheidsbereik van de compressor nabij  $S_{MAX}$  en een  
35 gedeelte 3 in het lage snelheidsbereik nabij  $SMIN$ .

De gedeelten 2 en 3 illustreren duidelijk het  
verschijnsel waarbij het rendement van de compressor  
sterk afneemt en dientengevolge de uitlaattemperatuur



5 TO sterk toeneemt, wanneer het toerental in het hoge  
snelheidsbereik stijgt, respectievelijk daalt in het  
lage snelheidsbereik.

De voornoemde curven F1-F2-F3 zijn ook in functie van  
10 andere parameters, zoals onder meer de werkingsdruk,  
de afwerkingsgraad van een nieuwe compressor, de  
slijtage van een gebruikte compressor, waarbij de  
curven naar boven verschuiven voor een compressor met  
een minder goede afwerking of voor een compressor die  
15 een grotere slijtage vertoont.

Voor de eenvoud van de redenering wordt er hierna van  
uitgegaan dat deze laatste parameters constant  
blijven.

20 In figuur 1 is ook de kritische drempelwaarde TMAX van  
de uitlaattemperatuur TO aangeduid boven dewelke de  
compressor dient stopgezet te worden om te voorkomen  
dat de coatings op het compressorelement en op de  
25 stroomafwaartse delen van de compressor zouden  
beschadigd worden door de overmatige hitte van de  
samengeperste gassen.

Het is duidelijk dat door deze temperatuursdrempel  
30 TMAX het toelaatbare snelheidsbereik van de compressor  
bij een omgevingstemperatuur T1 begrensd wordt door  
een ondergrenswaarde OG1 en een bovengrenswaarde BG1.  
Bij de hogere temperaturen T2 en T3 is het toelaatbare  
snelheidsbereik van de compressor kleiner en  
35 gesitueerd tussen OG2, respectievelijk OG3 en BG2,  
respectievelijk BG3.

Bij de bekende compressoren wordt voor de bepaling van  
het vaste snelheidsbereik uitgegaan van de meest

5 ongunstige situatie bij de hoogst toelaatbare omgevingstemperatuur  $T_3$  en wordt het vaste snelheidsbereik ingesteld tussen de overeenstemmende onder- en bovengrenswaarden OG3 en BG3.

10 In tegenstelling tot zulke klassieke compressor met een vast snelheidsbereik OG3-BG3, is een compressor volgens de uitvinding voorzien van een dynamische snelheidsbegrenzer die een hysteresis-module bevat waarin een hysteresis bovengrenstemperatuur HMAX is  
15 gedefinieerd die bij voorkeur  $2^{\circ}\text{C}$  lager is dan TMAX en waarbij, van zodra de opgemeten uitlaattemperatuur  $T_O$  de bepaalde hysteresis bovengrenstemperatuur bereikt, de actuele draaisnelheid van het compressorelement, hetzij verlaagd wordt met een instelbare  
20 snelheidssprong DS wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het hoge snelheidsbereik bevindt, hetzij, verhoogd wordt met een snelheidssprong DS wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het lage snelheidsbereik bevindt.

25 Het werkingsprincipe van een compressor met een dynamische snelheidsbegrenzer volgens de uitvinding is eenvoudig en wordt hierna toegelicht aan de hand van figuur 2 die een aantal uitlaattemperatuurcurves toont  
30 in het hogere snelheidsbereik van de compressor en dit bij verschillende temperaturen tussen  $32^{\circ}\text{C}$  en  $40^{\circ}\text{C}$ .

Indien bijvoorbeeld, uitgaande van een vertreksituatie A bij een omgevingstemperatuur van  $34^{\circ}\text{C}$  en een  
35 toerental SA, de omgevingstemperatuur geleidelijk toeneemt tot  $39^{\circ}\text{C}$ , zal in eerste instantie het toerental van de compressor ongewijzigd blijven en zal de uitlaattemperatuur  $T_O$  geleidelijk stijgen tot wanneer in het werkingspunt B de hysteresis

2002/05/14

5 bovengrenstemperatuur HMAX bereikt wordt en de hysteresis-module het toerental van de compressor volgens de uitvinding ogenblikkelijk vermindert met een snelheidssprong DS, waardoor het werkingpunt zich ogenblikkelijk verplaatst naar het punt C, waarna,  
10 wanneer de omgevingstemperatuur nog verder toeneemt, de uitlaattemperatuur bij een constant toerental SC opnieuw stijgt tot wanneer de bovengrenstemperatuur HMAX opnieuw wordt bereikt in het punt D en de hysteresis-module een bijkomende snelheidsaanpassing  
15 met een sprong DS toepast, zodat het werkingpunt ogenblikkelijk naar het punt E verschuift en nadien, wanneer de temperatuur nog verder stijgt tot 39°C, zich bij een constant toerental SE verder verplaatst naar het punt F op de curve F39.

20

Het is duidelijk dat in dit geval de drempelwaarde TMAX van de uitlaattemperatuur nooit bereikt zal worden en dat de snelheidsgrenzen automatisch worden aangepast aan minder gunstige omstandigheden, zoals  
25 bijvoorbeeld een hogere omgevingstemperatuur, zodat de snelheidsgrenzen niet onnodig beperkt moeten worden zoals bij de klassieke compressoren tot een veel kleiner snelheidsbereik opgelegd door een hypothetische "worst case" situatie.

30

Volgens de uitvinding is in de hysteresis-module ook een hysteresis ondergrenstemperatuur HMIN gedefinieerd, waarbij, van zodra de opgemeten uitlaattemperatuur TO deze ondergrenstemperatuur HMIN  
35 bereikt, de actuele draaisnelheid van het compressorelement, hetzij wordt verhoogd wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het hoogste snelheidsbereik bevindt, hetzij wordt verlaagd wanneer

5 de gemeten draaisnelheid zich in het laagste  
snelheidsbereik bevindt.

Bij voorkeur zal de hysteresis-module zodanig  
geconfigureerd zijn dat, van zodra de opgemeten  
10 uitlaattertemperatuur TO de hysteresis  
ondergrenstemperatuur HMIN bereikt, het volledige  
voornoemde maximum toelaatbaar snelheidsbereik tussen  
SMIN en SMAX terug beschikbaar wordt.

15 Indien, uitgaande van het vorige werkingpunt F, de  
omgevingstemperatuur afneemt tot bijvoorbeeld 32°C,  
zal in eerste instantie het toerental SE constant  
blijven en zal de uitlaattertemperatuur TO dalen tot  
wanneer HMIN bereikt wordt en de hysteresis module de  
20 draaisnelheid van de compressor volgens de uitvinding  
naar boven zal aanpassen tot wanneer in dit geval het  
maximum toelaatbare toerental SMAX en dus een maximum  
debiet wordt bereikt in het werkingpunt H op de curve  
F32, of tot wanneer de bovengrenstemperatuur HMAX  
25 wordt bereikt indien dit zich eerder zou voordoen.

Eenzelfde regelprincipe treedt op in het laagste  
snelheidsbereik van de compressor nabij de minimum  
draaisnelheid SMIN, waarbij de snelheid nu telkens  
30 wordt verhoogd met een snelheidssprong DS bij het  
bereiken van de hysteresis bovengrenstemperatuur HMAX.  
Dit betekent dat de leveringsdruk van de compressor  
zal stijgen tot een automatisch onbelaste toestand en  
eventueel tot een automatische stop/herstart mode van  
35 de compressor zonder in een ongewenste  
stopzetttingsmode met alarm en manuele herstart over te  
gaan. De snelheid waarbij de compressor in onbelast  
gaat, wordt met andere woorden aangepast in functie

5 van de omgevingstemperatuur en de toestand van de compressor.

De voornoemde snelheidssprong DS wordt bij voorkeur zodanig ingesteld dat een daaruit voortvloeiende  
10 afname van de uitlaattemperatuur TO steeds kleiner is dan het verschil tussen de hysteresis bovengrenstemperatuur HMAX en de hysteresis ondergrenstemperatuur HMIN, teneinde een cyclisch instabiel gedrag van het compressortoerental te  
15 vermijden.

De uitlaattemperatuur TO wordt met een bepaalde frequentie gemeten, bijvoorbeeld éénmaal per minuut.

20 Bij een plotse toename van de omgevingstemperatuur, kan deze meetfrequentie te laag zijn om het snelheidsbereik voldoende snel te kunnen aanpassen. Daarom wordt, wanneer na een snelheidsaanpassing met een sprong DS, de gemeten uitlaattemperatuur TO nog  
25 steeds groter is dan de hysteresis bovengrenstemperatuur HMAX, de meetfrequentie verhoogt, zodat de hysteresis-module sneller en desgevallend met meerdere opeenvolgende sprongen DS kan reageren tot wanneer de uitlaattemperatuur onder  
30 HMAX daalt.

De dynamische snelheidsbegrenzer is bij voorkeur voorzien van veiligheden, bijvoorbeeld om te voorkomen dat de snelheid een maximale toegelaten snelheid SMAX  
35 overschrijdt, en/of om te voorkomen dat de snelheid kleiner wordt dan een minimale toegelaten snelheid SMIN en/of om te voorkomen dat de maximale toegelaten temperatuur overschreden wordt gedurende een bepaalde tijd, enz.

5

De dynamische snelheidsbegrenzer wordt bij voorkeur geprogrammeerd om een vrijwel optimale werking van de compressor te bekomen met een snelheidsbereik groter dan 2,5, bij voorkeur tussen 2,7 en 3,5 en is zodanig instelbaar om tenminste de maximale toegelaten temperatuur te kunnen instellen, bij voorkeur tussen 150°C en 350°C, liever tussen 200°C en 300°C.

15      Figuur 3 toont schematisch een dynamische snelheidsbegrenzer volgens de uitvinding.

Deze snelheidsbegrenzer bevat:

- een middel 10 om een signaal van de temperatuursensor te ontvangen;
- 20    - een middel 11 om een signaal van de sensor van de draaisnelheid van de compressor te ontvangen;
- een regelinrichting 12 om de snelheid van de motor die het draaiende element van de compressor aandrijft te reguleren, bijvoorbeeld in functie van de belasting van het compressorelement en dit binnen een vastgelegd maximum snelheidsbereik (SMIN-SMAX) bepaalt door
- 25    beperkingen op de roterende delen;
- een hysteresis-module 13 om de snelheid aan te passen in functie van de signalen (uitlaattemperatuur TO en toerental S) van het middel 10 en het middel 11, waarbij deze hysteresis-module 13 eventueel een geheugen bezit met mogelijk een aantal uitlaattemperatuurcurves en/of waarbij deze hysteresis-module 13 eventueel geprogrammeerd is in de
- 30    regelinrichting 12;
- een veiligheidsmiddel 14 om de werking van de compressor stop te zetten bijvoorbeeld zodra de uitlaattemperatuur TO een maximale temperatuur overschrijdt;
- 35

5 - een geheugen 15 voor een minimale snelheid, waarbij  
die minimale snelheid gebruikt wordt als initiële  
snelheid voor het terug in werking zetten van de  
compressor na het onbelast gaan en waarbij die  
minimale snelheid overeenstemt met de minimale  
10 snelheid na de laatste snelheidsaanpassing door de  
hysteresis-module 13 in het onderste toerentalgebied  
van de compressor of met een minimale snelheid van  
1500 à 2000 toeren per minuut (de minimale snelheid  
kan ook een snelheid zijn die groter is dan de  
15 laatste minimale snelheid, bijvoorbeeld die 10 à 30%  
groter is dan de laatste minimale snelheid, met een  
minima van 1750 toeren per minuut). Het geheugen  
bevat tevens de snelheidswaarden die het onderste,  
respectievelijk bovenste, snelheidsgebied (SMIN - K  
20 en L - SMAX) definiëren waar de dynamische  
snelheidsaanpassing van toepassing is. In het  
tussenliggende snelheidsgebied is de regeling niet  
actief. Van zodra de uitlaattemperatuur TO de waarde  
HMAX bereikt, wordt bepaald in welk snelheidsgebied  
25 de actuele snelheid zich bevindt, om zodoende de  
juiste snelheidsaanpassing door te voeren, met name  
een snelheidsverhoging, respectievelijk een  
snelheidsverlaging, afhankelijk of de snelheid zich  
in het onderste snelheidsgebied (SMIN - K),  
30 respectievelijk bovenste (L - SMAX), bevindt.

## 5 Conclusies

1.- Verbeteringen aan compressors die minstens voorzien zijn van een compressorelement met een gasinlaat en een gasuitlaat, een sensor om de uitlaattemperatuur (TO) in de gasuitlaat te bepalen, een sensor om de draaisnelheid (S) van het compressorelement te bepalen, een motor met regelbare snelheid, en een regelinrichting (12) voor deze motor daardoor gekenmerkt dat de compressor voorzien is van een dynamische snelheidsbegrenzer die een zogenaamde hysteresis-module (13) bevat die gekoppeld is aan de voornoemde regelinrichting (12) en aan de voornoemde sensoren voor de uitlaattemperatuur (TO) en voor de draaisnelheid (S), waarbij in die hysteresis-module (13) een hysteresis bovengrenstemperatuur (HMAX) is gedefinieerd, alsmede een maximum toelaatbaar snelheidsbereik dat bepaald wordt door een minimum draaisnelheid (SMIN) en een maximum draaisnelheid (SMAX) en waarbij, van zodra de opgemeten uitlaattemperatuur (TO) de bepaalde hysteresis bovengrenstemperatuur (HMAX) bereikt, de actuele draaisnelheid van het compressorelement, hetzij verlaagd wordt met een snelheidssprong (DS) wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het hoge snelheidsbereik nabij de maximum draaisnelheid (SMAX) bevindt, hetzij verhoogd wordt met een snelheidssprong (DS) wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het lage snelheidsbereik nabij de minimum draaisnelheid (SMIN) bevindt.

2.- Verbeteringen aan compressors volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat de hysteresis bovengrenstemperatuur (HMAX) iets lager is dan de maximum toelaatbare kritische drempelwaarde (TMAX) van de uitlaattemperatuur (TO) boven dewelke de compressor



2002/05/14.

5 schade oploopt, meer speciaal minder dan 20°C lager is, bij voorkeur 2°C lager is, dan deze kritische drempelwaarde (TMAX).

3.- Verbeteringen aan compressors volgens conclusie 1  
10 of 2, daardoor gekenmerkt dat in de hysteresis-module (13) een hysteresis ondergrenstemperatuur (HMIN) is gedefinieerd, waarbij, van zodra de opgemeten uitlaattemperatuur (TO) deze bepaalde hysteresis ondergrenstemperatuur (HMIN) bereikt, de actuele  
15 draaisnelheid van het compressorelement, hetzij wordt verhoogd wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het hoogste snelheidsbereik bevindt nabij de kritische maximum draaisnelheid (SMAX), hetzij wordt verlaagd wanneer de gemeten draaisnelheid zich in het laagste  
20 snelheidsbereik bevindt nabij de kritische minimum draaisnelheid (SMIN).

4.- Verbeteringen aan compressors volgens conclusie 3, daardoor gekenmerkt dat de hysteresis-module (13)  
25 zodanig is geconfigureerd dat, van zodra de opgemeten uitlaattemperatuur (TO) de hysteresis ondergrenstemperatuur (HMIN) bereikt, het volledige voornoemde maximum toelaatbaar snelheidsbereik (SMAX-SMIN) terug beschikbaar wordt.

30 5.- Verbeteringen aan compressors volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat de snelheidssprong (DS) bij het bereiken van de hysteresis bovengrenstemperatuur (HMAX) instelbaar is.

35 6.- Verbeteringen aan compressors volgens één van de conclusies 3 tot 5, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde snelheidssprong (DS) zodanig is ingesteld dat een daaruit voortvloeiende afname van de

5 uitlaattemperatuur (TO) steeds kleiner is dan het  
verschil tussen de hysteresis bovengrenstemperatuur  
(HMAX) en de hysteresis ondergrenstemperatuur (HMIN),  
teneinde een cyclisch instabiel gedrag van het  
compressortoerental te vermijden.

10

7.- Verbeteringen aan compressors volgens conclusie 1,  
daardoor gekenmerkt dat de hysteresis-module zodanig  
is geconfigureerd dat de uitlaattemperatuur (TO) met  
een bepaalde periodiciteit wordt gemeten, waarbij deze  
15 periodiciteit minstens één maal per minuut is, bij  
voorkeur continu is.

8.- Verbeteringen aan compressors volgens conclusie 7,  
daardoor gekenmerkt dat de hysteresis-module zodanig  
20 is geconfigureerd dat de periodiciteit van de metingen  
van de uitlaattemperatuur (TO) wordt verhoogd van  
zodra de uitlaattemperatuur (TO) hoger wordt aan de  
hysteresis bovengrenstemperatuur.

25 9.- Verbeteringen aan compressors volgens conclusie 3,  
daardoor gekenmerkt dat een verhoging van de  
draaisnelheid omwille van het bereiken van de  
hysteresis bovengrenstemperatuur (HMAX) in het  
onderste snelheidsbereik van de compressor, een  
30 werkdrukverhoging met zich meebrengt die zal leiden  
tot een automatische onbelast en eventueel tot een  
automatische stop/herstart mode van de compressor,  
zonder in een ongewenste stopzettingmode met alarm en  
manuele herstart over te gaan.

35

10.- Verbeteringen aan compressors volgens één der  
voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de  
voornoemde regelinrichting voor de motor voorzien is

2002/05/14.

5 van tenminste een veiligheid om extreme condities  
(SMAX) te verhinderen.

11.- Verbeteringen aan compressors volgens één der  
voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de  
10 dynamische snelheidsbegrenzer geprogrammeerd is om een  
vrijwel optimale werking van de compressor te bekomen  
met een snelheidsbereik groter dan 2,5, bij voorkeur  
tussen 2,7 en 3,5.

15 12.- Verbeteringen aan compressors volgens één der  
voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de  
dynamische snelheidsbegrenzer instelbaar is om  
tenminste de maximale toegelaten temperatuur in te  
stellen, bij voorkeur tussen 150°C en 350°C, liever  
20 tussen 200°C en 300°C.

13.- Werkwijze om een gas te comprimeren door middel  
van een compressor met verbeteringen volgens één der  
voorgaande conclusies.

25

14.- Dynamische snelheidsbegrenzer of daartoe  
behorende hysteresis-module (13), zoals beschreven in  
één der conclusies 1 tot en met 12.

30 15.- Dynamische snelheidsbegrenzer die geschikt is  
voor een dynamische regeling van een compressor  
volgens één der conclusies 1 t/m 12, waarbij de  
snelheidsbegrenzer een hysteresis-module (13) bevat  
met een geheugen voor mogelijke  
35 uitlaattemperatuurcurven die de uitlaattemperatuur TO  
in functie van de draaisnelheid (S) weergeven en  
waarbij in de hysteresis-module (13) een hysteresis  
boven- en ondergrenstemperatuur (HMAX en HMIN) zijn  
ingesteld, evenals een al dan niet instelbare

5 snelheidssprong (DS) voor de draaisnelheid (S) bij het bereiken van de voornoemde boven- en/of ondergrenstemperatuur (HMAX, HMIN).

10 16.- Dynamische snelheidsbegrenzer volgens conclusie 15, daardoor gekenmerkt dat hij een geheugen bevat om te bepalen of de draaisnelheid (5) van de compressor zich in het onderste snelheidsbereik (SMIN - K), dan wel in het bovenste snelheidsbereik (L - SMAX) bevindt om zodoende de correcte snelheidsaanpassing, 15 respectievelijk een snelheidsverhoging of een snelheidsverlaging te realiseren bij het bereiken van de bovengrenstemperatuur (HMAX).

20 17.- Dynamische snelheidsbegrenzer volgens conclusie 15 of 16, daardoor gekenmerkt dat hij een geheugen (15) bevat om een automatische herstart uit te voeren met identieke snelheid van vorig onbelast gaan van de compressor.

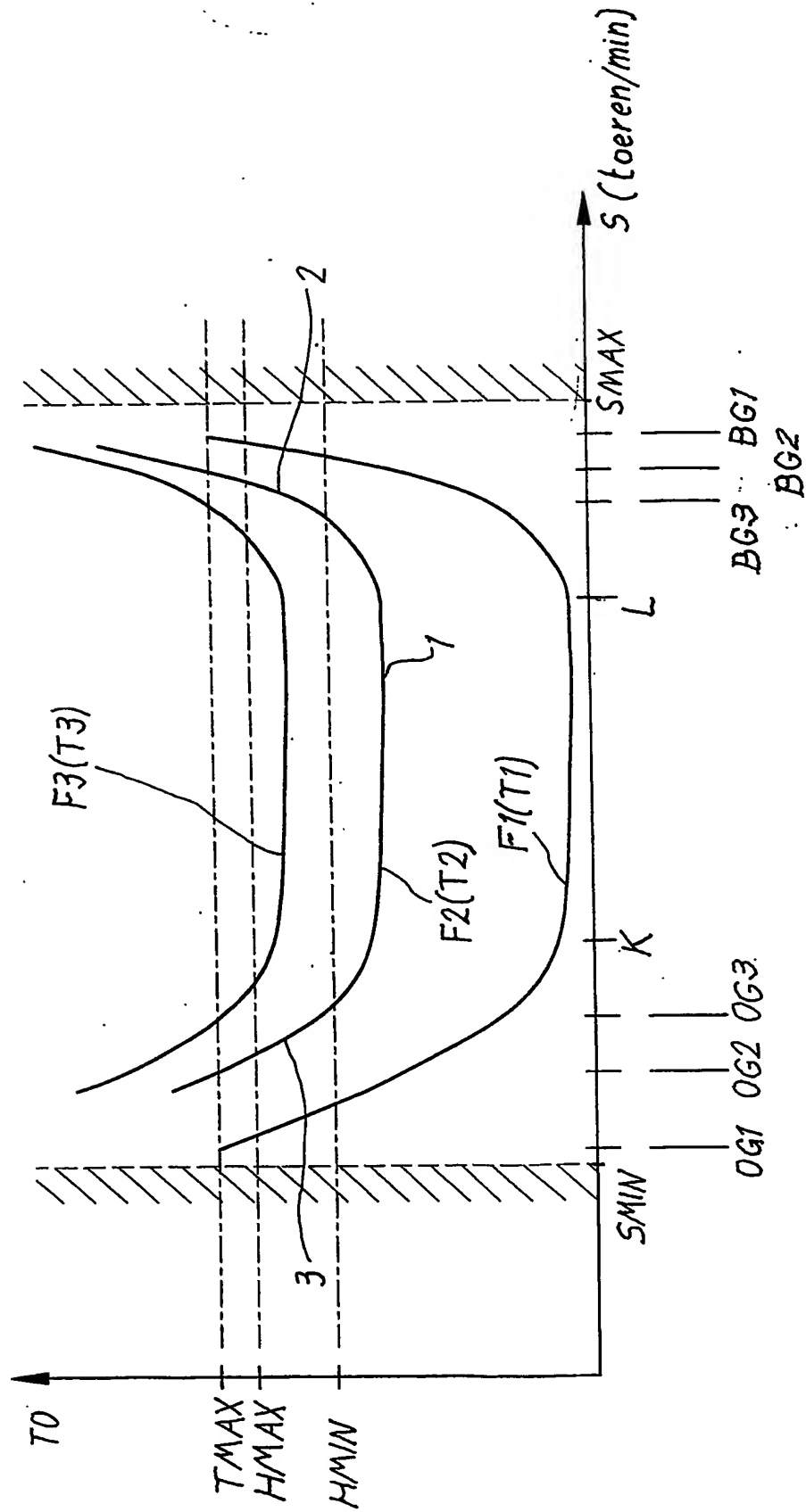


Fig. 1

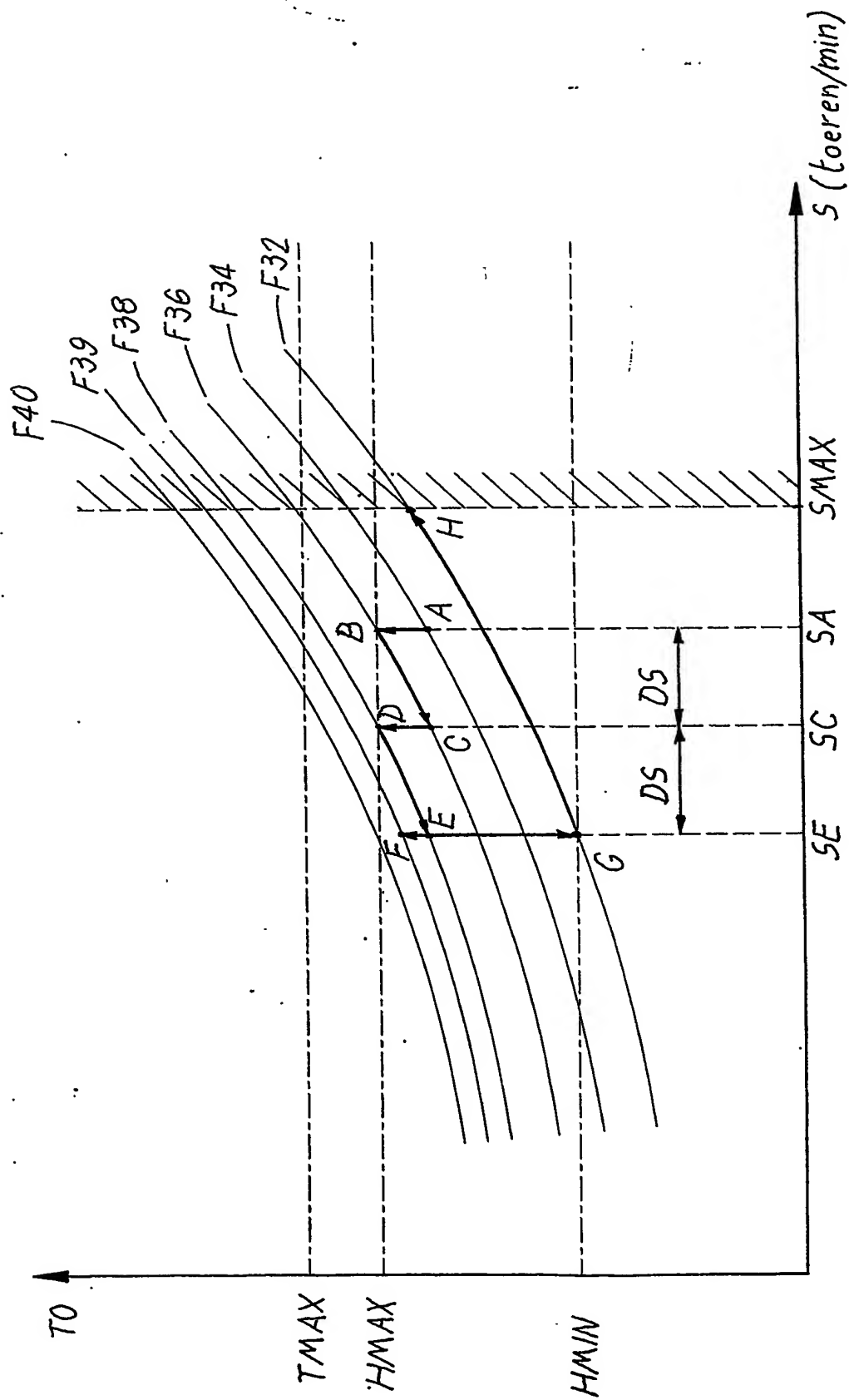
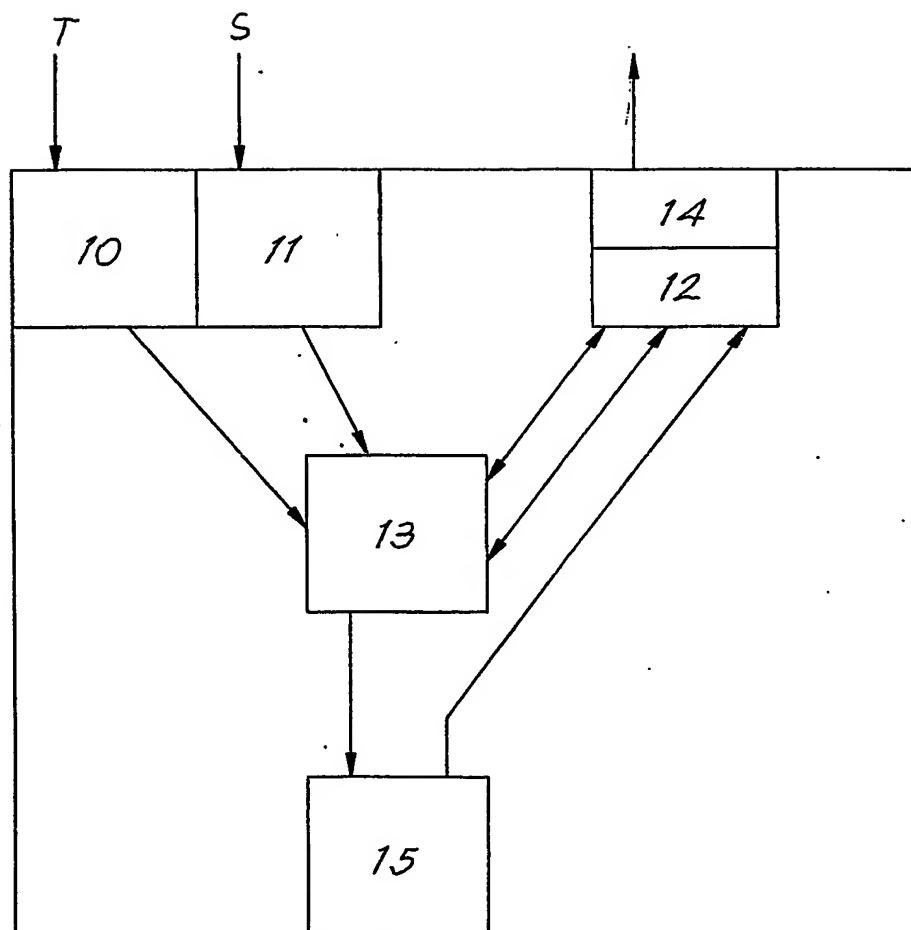


Fig. 2

201

*Fig.3*

5

Verbeteringen aan compressors.

---

Verbeteringen aan een compressor die erin bestaat dat,  
10 van zodra de opgemeten uitlaattemperatuur ( $T_O$ ) van de  
compressor een bepaalde hysteresis  
bovengrenstemperatuur ( $H_{MAX}$ ) bereikt, de actuele  
draaisnelheid van het compressorelement, hetzij  
verlaagd wordt met een snelheidssprong ( $DS$ ) wanneer de  
15 gemeten draaisnelheid zich in het hoge snelheidsbereik  
nabij de maximum draaisnelheid ( $S_{MAX}$ ) bevindt, hetzij  
verhoogd wordt met een snelheidssprong ( $DS$ ) wanneer de  
gemeten draaisnelheid zich in het lage snelheidsbereik  
nabij de minimum draaisnelheid ( $S_{MIN}$ ) bevindt.

20

Figuur 3.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**